

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Absolvovanie individuálnej odbornej praxe
Individual Professional Practice in the Company

2018

Jaroslav Štefanec

Zadání bakalářské práce

Student: **Jaroslav Štefanec**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma: Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Suntel Group, s.r.o., Březnická 5602,760 01 Zlín
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

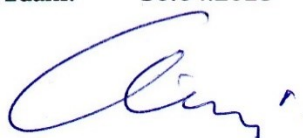
Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

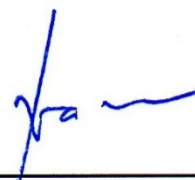
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

V Ostrave dňa: 30. 4. 2018


.....
podpis študenta

Pod'akovanie

Týmto chcem vyjadriť pod'akovanie doc. Ing. Vítězslavovi Stýskalovi, Ph. D., za odbornú pomoc a konzultácie pri vytváraní bakalárskej práce. Ďalej by som sa chcel poďakovať Ing. Davidovi Valenčinovi, Ing. Borisovi Mädzkemu a tímu technikov zo spoločnosti Suntel Group s.r.o. za ich ochotu zapájať ma do projektov, odborné rady a poskytnuté materiály, na základe ktorých som vypracoval túto bakalársku prácu.

Prehlásenie zástupca spolupracujúcej právnickej alebo fyzickej osoby

Súhlasím zo zverejnením tejto bakalárskej práce podľa požiadavkou čl. 26, odst. 9 Študijného a skúšobného rádu pre štúdium v bakalárskych/magisterských programoch VŠB - TU Ostrava.“

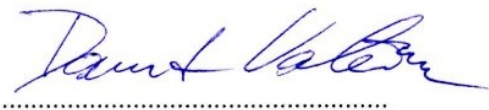
Ing. David Valenčin, Senior manažér

Suntel Group, s.r.o.

Teslova 1125/2

702 00 Ostrava, Přívoz

V Ostrave dňa 20. 4. 2018



Senior manažér Suntel Group, s.r.o.

Abstrakt

Bakalárska práca popisuje moju odbornú prax na pozícii projektanta v spoločnosti Suntel Group s.r.o. V prvej kapitole popisujem vybranú spoločnosť, jej špecializáciu a históriu na trhu telekomunikačnej techniky. V druhej kapitole sa venujem priebehu mojej praxe v spoločnosti, od môjho nástupu, cez pridelenie do projekčného oddelenia spoločnosti, až po konkrétne projektové zadania. V tretej kapitole popisujem požiadavky zadávateľa a riešenie štyroch rôznych projektov, ktoré boli náplňou mojej praxe. Každý z týchto projektov si vyžadoval určitú časovú náročnosť a znalosti, ktoré som nadobudol počas praxe. V závere práce je zhrnutie znalostí, ktoré som počas praxe nadobudol a využil a taktiež celkové zhodnotenie spolupráce s firmou Suntel Group s.r.o.

Kľúčové slová

telekomunikačná sieť; prípojka NN; mikrovlnné spoje; základňová stanica; SWAP zdroja

Abstract

Bachelor thesis describes my professional experience as a designer at Suntel Group s.r.o. In the first chapter I describe selected company, its specialization and history in the telecommunication technology market. In the second chapter, I devote myself to the course of my practice in society, from my onset, through the assignment to the design department of the company, to specific project assignments. In the third chapter I describe the requirements of the contracting authority and the solution of the four different projects which have been the subject of my practice. Each of these projects required a certain amount of time and knowledge that I gained during my practice. At the end of the thesis I summarize the knowledge I learned and used during the practice and also the overall evaluation of the cooperation with the company Suntel Group s.r.o.

Key words

telecommunication network; NN connection; microwave connections; base station;
SWAP source

Zoznam použitých veličín

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
U	V	napätie
ΔU	V	úbytok napätia
I	A	prúd
λ	m/s	vlnová dĺžka
f	Hz	frekvencia
G	dB	zisk antény
D	m	priemer parabolickej antény
η	-	účinnosť
ρ	$\Omega \cdot m$	merný el. odpor (20°C)
P	W	elektrický výkon
S	mm ²	prierez vodiča
L	m	dĺžka vodiča
U_s	V	združ. napätie v 3-f sústave
φ	°	vyžarovací uhol antény

Zoznam použitých skratiek

Skratka	Význam
MW	mikrovlnný
NN	nízke napätie
LPS	Lightning Protection System
UHF	Ultra High Frequency
SHF	Super High Frequency
EHF	Extremely High Frequency
Wi-Fi	Wireless Fidelity
GSM	Global System for Mobile communications
AP	Access Point
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
ODF	Optical Digital Frame
UPS	Uninterruptible Power Supply
CETIN	Česká telekomunikačná infraštruktúra
ČSN	Česká technická norma
ZS	základová stanica
ČEZ	České energetické závody
AC	Alternating Current
DC	Direct Current
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio communication Section
ČTÚ	Český telekomunikačný úrad

Zoznam použitých obrázkov

Číslo	Názov
	<hr/>
Obrázok 1.1:	Logo spoločnosti - 15 -
Obrázok 3.1:	Elektroinštalácia ZS stará a nová - Pôdorys - 18 -
Obrázok 3.2:	Schéma rozvádzača R+R1..... - 19 -
Obrázok 3.3:	Elektroinštalácia veže a ZS..... - 20 -
Obrázok 3.4:	Zadávací list pre SWAP zdroja - Křetín - 21 -
Obrázok 3.5:	Bloková schéma zapojenia zdroja AC/DC 48V - Křetín - 23 -
Obrázok 3.6:	Rozdelenie mikrovlnného spektra - 24 -
Obrázok 3.7:	Šírenie signálu v priestore - 25 -
Obrázok 3.8:	Sektorová (a), všestranná (b) a parabolická anténa (c) - 26 -
Obrázok 3.9:	Usporiadanie pasívnej retranslácie - 27 -
Obrázok 3.10:	Zakreslenie MW spoja do fotografie - lok. Olomouc - 28 -
Obrázok 3.11:	napájač PoE v RACKu..... - 29 -
Obrázok 3.12:	kábel vstupujúci do budovy - 29 -
Obrázok 3.13:	Pohľad na stojan HUAWEI..... - 31 -

Obsah

Úvod.....	- 13 -
1 Charakteristika spoločnosti Suntel Group s.r.o.	- 14 -
1.1 História spoločnosti.....	- 14 -
1.2 Služby spoločnosti.....	- 14 -
1.2.1 Výstavba základových staníc	- 14 -
1.2.2 Výstavba mikrovlnných spojov	- 14 -
1.2.3 Výstavba optických sietí.....	- 14 -
1.2.4 Projektovanie a inžiniering.....	- 15 -
1.3 Moje začiatky v spoločnosti.....	- 15 -
2 Zoznam úloh a zadaní pridelených počas odbornej praxe študenta	- 16 -
2.1 Základňová stanica telekomunikačnej siete Vodafone.....	- 16 -
2.2 Swap zdroja.....	- 16 -
2.3 Mikrovlnné spoje.....	- 16 -
2.4 Inštalácia ODF.....	- 16 -
3 Podrobný popis vypracovania zadaných úloh	- 17 -
3.1 Základňová stanica telekomunikačnej siete Vodafone.....	- 17 -
3.1.1 Požiadavky pre prípojku NN, LPS, istenie vedenia	- 17 -
3.1.2 Popis riešenia.....	- 17 -
3.2 Swap zdroja.....	- 21 -
3.2.1 Požiadavky zadávateľa na spracovanie zadania	- 21 -
3.2.2 Popis riešenia.....	- 21 -
3.3 Mikrovlnné spoje.....	- 24 -
3.3.1 Čo je to mikrovlnný spoj ?	- 24 -
3.3.2 Prečo práve 0,3 ÷ 300GHz ?.....	- 24 -
3.3.3 Čo patrí k mikrovlnným prenosom ?.....	- 25 -
3.3.4 Ako sa šíri mikrovlnný signál ?.....	- 25 -
3.3.5 Čo je to zisk antény ?	- 26 -
3.3.6 Aké typy antén sa používajú na MW spoje ?	- 26 -
3.3.7 Čo je to retranslačná stanica ?	- 27 -
3.3.8 Aké kanály sa v praxi využívajú ?.....	- 27 -

3.3.9	Projektová dokumentácia mikrovlnného spoja.....	- 27 -
3.4	Inštalácia ODF.....	- 30 -
3.4.1	Požiadavky zadávateľa na spracovanie zadania	- 30 -
3.4.2	Popis riešenia.....	- 30 -
	Záver	- 32 -
	Použitá literatúra	- 34 -
	Zoznam príloh	

Úvod

Moja bakalárska práca pozostáva zo správy z odbornej praxe v spoločnosti Suntel Group s.r.o., ktorá sídli v Ostrave a zaoberá sa prevažne telekomunikačnou technikou. Kvôli tejto špecializácii som si spoločnosť vybral a bolo mi umožnené sa v danej sfére zorientovať a zlepšiť na potrebnú úroveň pre riešenie zadaní. Naplnil som svoje predstavy a mal možnosť pracovať so špičkou v oblasti telekomunikácii a to ako zo strany zamestnancov, tak aj zariadenia meracej techniky. Mojou úlohou v spoločnosti bolo vypracovanie projektov schopných realizácie a to pri vopred vykonanej obhliadke daných stanovišiek z dôvodu presnosti a predídania zbytočných komplikácií pri realizácii.

Prvý projekt, ktorý som pre spoločnosť Suntel Group s.r.o. zhotovoval, bol zameraný na napojenie novo vybudovanej stanice Vodafone z distribučnej siete, zo stávajúcej prípojky NN pre základovú stanicu CETIN, ktorá sa nachádzala v rovnakom objekte. Súčasťou tohto projektu je aj zapojenie nového rozvádzača s elektromerom, inštalácia skrine pre náhradné napájanie z dieselagregátu ako aj ochrana pred bleskom (LPS).

Vzhľadom na to, že nároky a požiadavky klientov na modernizáciu technológie rapídne stúpajú, je nutné jednotlivé časti prispôbovať a inovovať. Pre tento účel spoločnosť realizuje aj takzvané SWAP-y zdrojov (výmeny zdrojov), ktoré spoločnosť vykonáva práve pre nedostatočné parametre existujúcich zdrojov. Realizácii takejto výmeny zdroja predchádzajú určité postupy, pričom dôležitou súčasťou je bez pochyb zapojenie nového zdroja do existujúcej technológie vo forme schémy, ktorá sa v tlačenej podobe umiestni na samotné zariadenie.

Ďalšou z mojich úloh v tejto spoločnosti bolo zoznámenie sa s pojmom mikrovlnné (MW) spoje. Po pochopení technológie MW spojov a zoznámení sa s funkciou jednotlivých zariadení som bol schopný vypracovať kompletnú dokumentáciu MW spoja s občasnou podporou od skúsených zamestnancov. Tento projekt, obsahujúci všetky potrebné náležitosti je súčasťou mojej bakalárskej práce a to spolu s definíciou pojmov a teoretickými poznatkami, bez ktorých by som nebol schopný vytvoriť projektovú dokumentáciu prevádzkyschopného celku.

Počas tejto praxe som sa v spoločnosti stretal aj s technológiami využívajúcimi optické vlákna. Návrhy takýchto projektov, ako aj ich zhotovovanie, riešili profesionálni pracovníci s množstvom pracovných skúseností. Taktiež aj ja som bol zapojený do jedného z takýchto projektov a mojou úlohou bolo zakreslenie umiestnenia a vnútorného rozloženia novo inštalovaného 21" stojanu HUAWEI pre pripojenie optických káblov v programe AutoCAD.

1 Charakteristika spoločnosti Suntel Group s.r.o.

1.1 História spoločnosti

Spoločnosť Suntel Group s.r.o. (ďalej už len spoločnosť) je jednou z popredných spoločností v oblasti telekomunikácií. Táto spoločnosť už viac ako 19 rokov buduje telekomunikačné siete po území strednej Európy na čele s krajinami ako sú Švajčiarsko, Rakúsko alebo Nemecko. Tak isto spoločnosť realizuje svoje projekty v Českej republike a Slovenskej republike. Vďaka kvalite a precíznosti spoločnosti je jej potenciál rozvinúť sa v oblasti telekomunikácií do celého sveta len otázkou času. Riešenia spoločnosti zahŕňajú výstavbu, údržbu, servis, realizáciu, a renováciu, takže sa spoločnosť dokáže postarať o zákazky v celom rozsahu od "A po Z". Spoločnosť je vybavená najnovšími technológiami a zariadeniami v oblasti telekomunikačnej techniky a vďaka precíznosti jej výstavby a modernizácii základových staníc, optických sietí a mikrovlnných spojov je doložená a vyjadrená značná spokojnosť na strane zákazníkov [2].

1.2 Služby spoločnosti

1.2.1 Výstavba základových staníc

Konkrétne sa jedná o výstavbu základových staníc pre 3G, 2G a LTE siete, ktorej musí predchádzať zodpovedná obhliadka konkrétnych objektov. Po takejto obhliadke sa pristupuje na vytvorenie riešenia, prípravu, vypracovanie projektu až nakoniec po samotnú realizáciu vrátane stavebných prác, elektroinštalácie, zavedenie klimatizácie, alarmov a káblových trás. Do takto vybudovanej a prichystanej základovej stanice sa nakoniec prostredníctvom montáže a integrácie pridá vlastná technológia stanice [2].

1.2.2 Výstavba mikrovlnných spojov

Mikrovlnné spoje patria k hlavnej náplni spoločnosti a ich využitie dnes je čoraz viac žiadané, či už z dôvodov výhod bezdrôtového prenosu z hľadiska komfortu alebo z dôvodu znemožnenia použitia káblových trás. Výstavba mikrovlnných spojov zahŕňa prieskum objektu potrebný na vytvorenie projektu, návrh a výpočet dôležitých hodnôt spoja, a nakoniec samotnú realizáciu mikrovlnných spojov. Pre tento druh spojov spoločnosť využíva najčastejšie technológie Ericsson TN, NEC Pasolink a Huawei [2].

1.2.3 Výstavba optických sietí

Keďže je v dnešnej dobe kladený veľký záujem o využívanie optických vlákien, spolu s rastúcimi nárokmi o navyšovanie a maximalizovanie prenosových kapacít a zlepšovanie kvality prenosu dát je schopnosť spoločnosti zaistiť komplexnú realizáciu a dodávku takejto optickej infraštruktúry samozrejmosťou. Na túto realizáciu má spoločnosť profesionálne zariadenia ako sú napríklad plnoautomatizovaná zváračka FUJIKURA na zváranie optických vlákien a ich meranie alebo zariadenia na zafukovanie optických elementov (káble, trubičky, multitube) [2].

1.2.4 Projektovanie a inžiniering

Táto služba je neodmysliteľnou súčasťou pre plnohodnotné vyhotovenie zákazky. Spoločnosť vedie vo svojej štruktúre projekčné oddelenie s projekčným tímom, ktorého úlohou je aby analyzoval situáciu a pomocou tradične zaužívaných a overených metód vypracoval podrobnú projektovú dokumentáciu, na základe ktorej bude výsledkom bezproblémová realizácia a funkčná prevádzka danej technológie [2].



Obrázok 1.1: Logo spoločnosti [2]

1.3 Moje začiatky v spoločnosti

Môj prvý kontakt so spoločnosťou sa uskutočnil v priebehu školskej prednášky z predmetu Projektovanie v elektrotechnike. Táto prednáška sa konala priamo v priestoroch spoločnosti a svojou prezentáciou ma značne zaujala. Využil som ponuku spoločnosti na absolvovanie bakalárskej práce a nastúpil som ako stážista. Na spoločnosti ma zaujalo najmä jej špecializovanie sa na telekomunikačnú techniku, pretože počas štúdia na vysokej škole som sa s takýmto typom technológií doposiaľ nestretol. Vzhľadom na tento fakt je zrejmé, že pre spoločnosť som ako laik nebol schopný efektívne pracovať s plnohodnotnými výsledkami a preto bolo nevyhnutné, aby som sa zainteresoval do sveta telekomunikácií a zoznámil sa s potrebnými technológiami a ich súvislosťami. Na tento účel som podnikal v spoločnosti výjazdy do terénu priamo na miesta výstavby technológií, na ktorých som sledoval, učil sa, snažil sa porozumieť a objavoval širokú škálu možností jednotlivých technológií. Po nabratých pracovných skúsenostiach nadobudnutých pri výjazdoch do terénu som bol schopný dostatočne rozumieť problematike MW spojov, trasovania a spájania optických vlákien alebo elektroinštaláciám základových staníc. Týmto sa dosiahol môj rozvoj v spoločnosti a teda mohol pokračovať v oblasti projekčných činností. Nasledovalo moje zaradenie do projekčného oddelenia tvoreného tímom projektantov, ktorí boli ochotní moje miesto v spoločnosti akceptovať a navyiac sa snažili vytvoriť mi, ako stážistovi, príjemnú a priateľskú atmosféru. S možnosťou pracovať v blízkosti profesionálov v oblasti projektovania telekomunikačných technológií som bol schopný rozvíjať aj naďalej svoje uplatnenie v tejto oblasti. Počas riešenia projektov, ktoré mi boli počas stáže pridelené som sa snažil naučiť od zamestnancov spoločnosti čo najviac o riešeníach možných situácií, či už formou otázok alebo jednoducho sledovaním ich zodpovednej pracovnej činnosti.

2 Zoznam úloh a zadaní pridelených počas odbornej praxe študenta

2.1 Základňová stanica telekomunikačnej siete Vodafone

Prvým zadaním od spoločnosti, ktorým som bol poverený počas praxe bolo vypracovanie a zdokumentovanie kompletnej projektovej dokumentácie pre novú základňovú stanicu Vodafone Czech Republic a.s. na priehradovej veži. Táto nová základňová stanica bola vybudovaná v areáli terajšej základňovej stanice CETIN a teda bola možnosť využiť aj jestvujúce elektroinštalčné súčasti. Riešenie tohto zadania zahŕňalo projektovú dokumentáciu obsahujúcu prípojku NN, inštaláciu a zapojenie nového rozvádzača s hlavným vypínačom, inštaláciu a zapojenie rozvádzača R1 s elektromerom, inštaláciu skrine s prívodkou pre náhradné napájanie z mobilného dieselaagregátu, uzemnenie technológie a tiež ochranu pred bleskom (LPS).

2.2 Swap zdroja

V tejto časti mojej praxe som bol zoznámený s pojmom SWAP zdroja a zapojený do jeho procesu. Mojou úlohou v tomto projekte bolo zakresliť novo inštalovaný zdroj ELTEK FP2 48V do jestvujúcej technológie tak, aby bolo možné ním nahradiť starý a parametricky nedostatočný zdroj Siemens SVE 40. Na začiatku bolo potrebné absolvovať obhliadku objektu a zmapovať si jestvujúcu technológiu spolu so spôsobom jej zapojenia a následne vypracovať výkres obsahujúci túto technológiu napájanú už z nového zdroja FP2 48V. Tieto výmeny zdrojov spoločnosť realizuje v dnešnej dobe čoraz častejšie a vzhľadom na to som sa s podobnými projektami stretol viackrát. Riešenie takejto problematiky mi v spoločnosti zabralo cca 30% z celkového času praxe.

2.3 Mikrovlnné spoje

V spoločnosti som sa zapojil aj do spracovania dokumentácii pre novo vytvorené mikrovlnné spoje. Aby som bol v tejto sfére pre spoločnosť užitočný, bolo nevyhnutné aby som sa zoznámil s princípmi digitálnej mikrovlnnej komunikácie. K tomuto účelu mi spoločnosť poskytla dostatok odbornej literatúry a taktiež mi umožnila zúčastniť sa pri inštalácii MW spojov. V časti vypracovania zadaných úloh popisujem aj jeden z projektov MW spojov, do ktorého som sa zapojil počas mojej praxe v spoločnosti. Takáto dokumentácia obsahuje tiež viacero častí ako sú Technická správa, Bezpečnosť práce, Hygienická správa a samozrejme Výkresová časť (Obrazová časť).

2.4 Inštalácia ODF

Vďaka širokej škále zamerania spoločnosti som bol zapojený aj do projektovania technológie využívajúcej optické vlákna. Mojou úlohou v tejto časti bolo zakreslenie nového technologického stojana, do jestvujúcej technickej miestnosti spolu so zakreslením zariadení nachádzajúcich sa v tomto stojane. Výstup z mojej časti práce v tomto projekte pozostáva z 3 výkresov, pričom každý popisuje inú časť rovnakej technológie.

3 Podrobný popis vypracovania zadaných úloh

3.1 Základňová stanica telekomunikačnej siete Vodafone

3.1.1 Požiadavky pre prípojku NN, LPS, istenie vedenia

Pri zadávaní úlohy na projekt základňovej stanice telekomunikačnej siete mi boli striktné dané parametre a podmienky, ktoré boli vhodné pre napájanie a ochranu danej technológie. Pre pripojenie nového rozvádzača R posluží jestvujúci prívodný kábel do rozvádzača CETIN. Jedná sa o rozvodnú sústavu 3/N/PE AC 50Hz, 400/230V / TN-S. Ďalej bola určená hodnota hlavného istenia technológie Vodafone na 25A, 3-fázový istič, čo je štandardné istenie základňových staníc. Samozrejme bolo nutné, aby projekt spĺňal všetky normy týkajúce sa jednotlivých riešení.

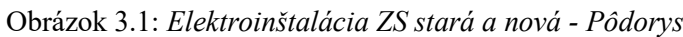
Ako výstup mojej práce na tejto úlohe bude projektová dokumentácia obsahujúca technickú správu - elektro, výkresovú časť, protokol o určení vonkajších vplyvov a rozpis materiálu.

3.1.2 Popis riešenia

Na začiatku riešenia tejto úlohy som podnikol výjazd do terénu na konkrétnu lokalitu výstavby novej základňovej stanice. Na tejto lokalite som si všímal skutočný stav v akom je jestvujúca elektroinštalácia a taktiež som si mohol predbežne naplánovať novú elektroinštaláciu. Tento návrh riešenia novej elektroinštalácie som následne prekonzultoval so svojim vedúcim v spoločnosti a po oprave chybných častí som mohol začať na spracovaní projektu.

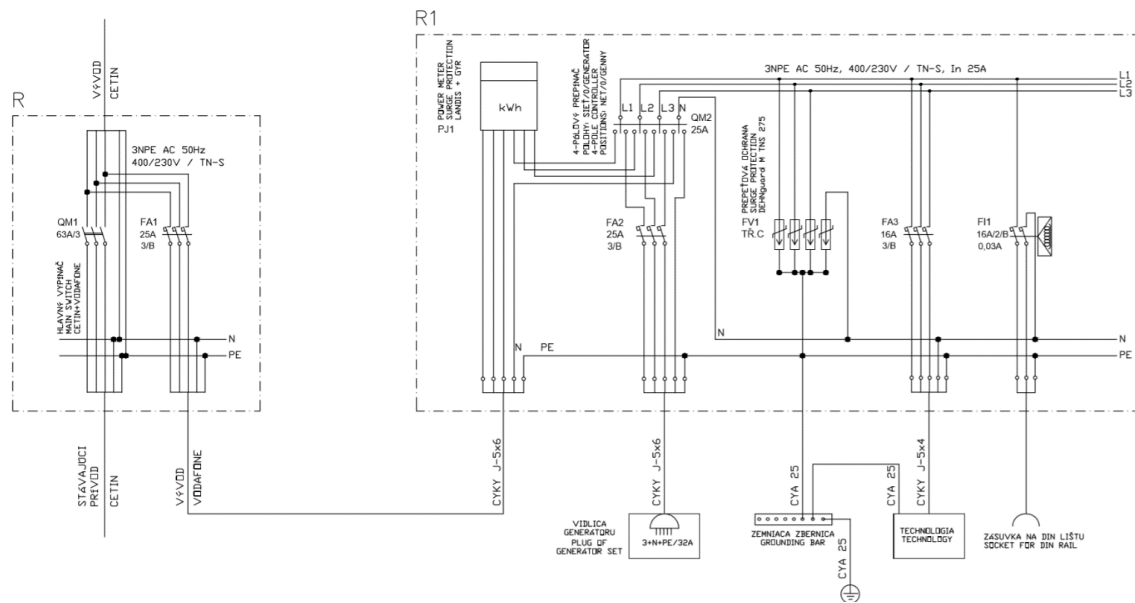
Ako prvé som skreslil pôdorys podľa skutočného stavu objektu v programe AutoCAD. Počas tohto kreslenia som vychádzal z poznatkov zaznamenaných pri obhliadke projektu, prípadne z fotografií objektu. Tak isto som zakreslil aj pohľad na objekt spredu (P1) alebo podrobný pôdorys technickej miestnosti kvôli vnútornému rozloženiu jestvujúcich zariadení. Do takto pripravených výkresov som postupne pridával novú elektroinštaláciu, ktorá by spĺňala potrebné požiadavky. Po postupných konzultáciách s projekčným tímom som nakoniec úspešne vytvoril výkresy obsahujúce dispozície nových elektrických zariadení a nové káblové trasy. Riešenie takéhoto typu problematiky mi v spoločnosti zabralo približne 30% z celkového času praxe.

Pred odovzdaním projektovej dokumentácie na realizáciu bolo mojou prácou aj určenie vonkajších vplyvov pre vnútorné ako aj vonkajšie priestory. Pri vypracovaní protokolu o vonkajších vplyvoch som využil vedomosti, ktoré som nadobudol počas štúdia a teda zhotovenie tohto protokolu nebolo časovo ani nijako inak náročné. Vonkajšie vplyvy príslušných priestorov a rozdelenie priestorov z hľadiska nebezpečia úrazu elektrickým prúdom sú určené v súlade s ČSN 33 2000-1, ed.2, ČSN 33 2000-5-51, ed.3, a ČSN EN 33 2000-4-41, ed.2, zmena Z1, v Protokole č. 20447/17 o určení vonkajších vplyvov.



- 18 -

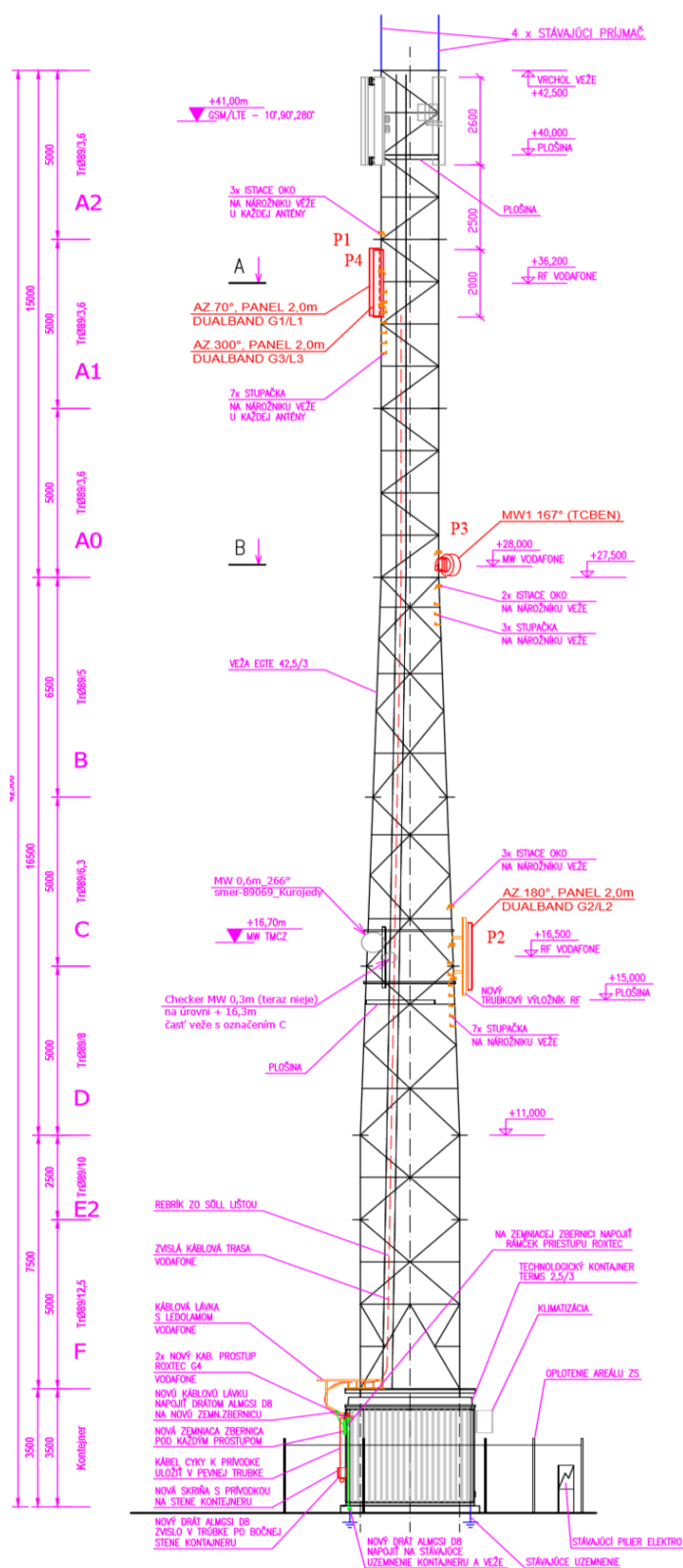
Najjednoduchšou časťou tohto projektu pre mňa bolo schematické zakreslenie rozvádzačov R+R1 (obr. 3.2), pretože s týmto typom zadania som sa stretol viackrát na pôde fakulty. Jeho časová náročnosť bola minimálna a po občasnej konzultácii som bol schopný zakresliť kompletne zapojenie týchto rozvádzačov za 1 pracovný deň. Jedinou vecou, ktorá bola pre mňa nová pri tomto zapojení, bolo pridanie zásuvky pre zapojenie dieselaagregátu, ktorý slúži ako záložný zdroj elektrickej energie pri výpadku energie zo siete. Túto možnosť napojenia dieselaagregátu bolo jednoducho možné zaistiť pomocou prepínateľného 4-pólového sieťového prepínača SIEŤ/0/GENERÁTOR, na ktorý som pripojil obe varianty napájania technológie. Medzi časom kedy nastane výpadok a kedy bude spustený dieselaagregát je potrebná technológia napájaná zo sady batérii UPS, ktoré sa nachádzajú v zariadení FLATPACK zakreslenom na obr. 3.2.



Obrázok 3.2: Schéma rozvádzača R+R1

Jestvujúca ochrana pred bleskom bola riešená s ohľadom na platnú normu ČSN EN 62305- Ochrana pred bleskom. Ochranu proti prepätiu som navrhol prostredníctvom prepäťovej ochrany typu C DEHNguard (R1). Ochrana proti nadprúdom a skratom je navrhovaná s ohľadom na platné normy ČSN 33 2000-4-43, ČSN 33 2000-4-473 a ČSN 33 2000-5-523 poistkami a ističmi. Istič nachádzajúci sa pred elektromerom je veľkosti 3 x 25A char. B a samotný elektromer má na starosti podružné meranie. Súčasťou takýchto projektov, pri väčších dĺžkach káblov (50m), je aj výpočet úbytku napätia podľa normy ČSN 33 2130 ed.3 - Elektrická inštalácia nízkeho napätia, na prívodnom kábli prípojky NN z rozvádzača R1 do R. Tento výpočet sa v dnešnej dobe vykonáva v špecializovaných programoch, akým je napríklad SICHER. Napriek tomu, podľa môjho názoru, popri užívateľskej znalosti z programu, je dôležité poznať aj veličiny vstupujúce do výpočtu a ich spoločný všeobecný vzťah, ktorý vyzerá nasledovne:

$$\Delta U = \frac{\rho \cdot l \cdot P}{S \cdot U_S} \quad [2]$$



Obrázok 3.3: *Elektroinštalácia veže a ZS*

Naopak, najnáročnejšou časťou tohto projektu bolo pre mňa zakreslenie elektroinštalácie na samotnej priehradovej veži, kde sa nachádzajú telekomunikačné zariadenia od spoločnosti Vodafone. Jedná sa o upevnenie 4 nových antén naznačených na výkrese červenou farbou. Tri z antén sú sektorové antény (P1, P2 a P4), ktoré sú umiestnené vo výškach 36,2m (P1, P4) a 16,5m (P2). Zvyšná jedna anténa je parabolická anténa (P3) s menšou šírkou pokrytia signálom umiestnená do výšky 28,0m. Smer vysielania a výšku umiestnenia týchto antén určujú zamestnanci spoločnosti po podrobných obhliadkach lokalít a tiež následných výpočtoch zakreslenia a efektivity signálu. Aj napriek relatívne podrobným a rozsiahlym podkladom ku veži, ktoré mi boli spoločnosťou poskytnuté som sa musel zoznámiť s celou radou zariadení a komponentov slúžiacich napr. na uchytenie káblov a antén na priehradovej veži. Vo výkrese som zakreslil aj jestvujúce prvky slúžiace na ochranu pred bleskom ako sú 4 zachytávače na vrchu veže a tiež 4 zemniace pásy vyvedené do zeme spojené s uzemnením veže + kontajneru. Pre kompletnú ochranu bolo nutné dokresliť zemniacu zbernicu, ktorá bude pri montáži napojená na spomínané uzemnenie veže + kontajneru. Táto zbernica spája novú káblovú lávku, spolu s vodivými časťami prestupov Rotex z vnútra technickej miestnosti. Časová náročnosť na zakreslenie tohto výkresu (viď. Obrázok 3.3) pre mňa predstavovala približne jeden pracovný týždeň vrátane zoznámenia sa s použitou technológiou a konzultáciou pri riešení elektroinštalácie.

3.2 Swap zdroja

3.2.1 Požiadavky zadávateľa na spracovanie zadania

Zakreslenie nového zdroja ELTEK FP 2 (48V) do jestvujúcej technológie ako náhrada za starý zdroj Siemens SVE 40. Zdroj sa nachádza v technologickej miestnosti a musí napájať ústredňu EWSD (Telekom), rozvodnice RU1, RU2 a taktiež aj stojan RU3. Napájacia sústava 3/N/PE AC 50Hz, 400/230V / TN-S bude zaistená pripojením z plastovej rozvodnice RT - F&G. Zdroj bude v prípade poruchy vybavený zálohou a to v podobe batérii Marathon 48V/105Ah, nachádzajúcich sa v technologickej miestnosti pod usmerňovačom. Usmerňovač musí byť prepojený aj s uzemňovacou zbernicou MGB1 nachádzajúcou sa vedľa batérii na stene. Pri každej výmene zdroja je pri obhliadke vypracovaný aj zadávací list vid'. obrázok 3.4. Tento zadávací list vyhotovuje zamestnanec spoločnosti spolu s investorom, ktorý mu oznámi požiadavky na inštaláciu priamo na lokalite. V tomto liste je uvedená tabuľka obsahujúca jestvujúce zariadenia, ktoré budú pripojené na nový usmerňovač spolu s dĺžkou a prierezom káblov použitých pri realizácii elektroinštalácie a taktiež obsahuje nové požadované zariadenia vrátane káblov. Tento zadávací list bol pre mňa smerodajný, a bolo dôležité, aby som z neho vychádzal pri zhotovovaní výkresových častí.

CETIN - výmena zdroja				Lokalita-Datum			
BL. KRET - Křetín				11.4. 2014			
Zařízení	Kabel (vodič)	Délka	Zdroj FP 2		Délka	Kabel (vodič)	Zařízení
			malý	velký			
RT 1	Nový CYKY 5Jx4	15m	✓		10A	4m	RU1/A
MGB1	Instal. CYA 70z/žl	✓	✓		80A	4m	RU1/B
MGB2	Instal. CYA 70z/žl	4m	✓		65A	10m	EWSD
MDF	UTP	10m	✓		52A	4m	RU2
BAT 1	CYA 50 r/m	8m	125A		✓	✓	RU3
BAT 2	CYA 50 r/m	8m	125A		✓	15m	UTP-RJ45
RE-jistič	-3f/125A/c-F&G						ZYXEL
							FMUX
					16A	15m	SDH
					6A	10m	CY84 2x2,5mm PCM

Obrázok 3.4: Zadávací list pre SWAP zdroja - Křetín [4]

3.2.2 Popis riešenia

Vypracovanie tohto zadania som realizoval pomocou programu AutoCAD, v ktorom boli vopred vytvorené štruktúry niektorých z potrebných blokov, ako sú batérie alebo zemniaca svorkovnica. Práca teda pre mňa pozostávala najmä z porozumenia zapojeniu usmerňovača a pripojenia všetkých jestvujúcich technológií tak, ako tomu bolo aj pri menenom zdroji. Najviac času mi pri tomto type projektov zabralo väčšinou zapisovanie minimálnych prípustných

prierezov, ktoré bolo treba v dokumentácii popísať a tak isto bolo veľmi dôležité brať ohľad na bezpečné zaistenie ochrany osôb a zariadení v technologickej miestnosti. Tieto požiadavky boli prispôsobené platným normám, ako sú napríklad ČSN 33 2000-4-41 - Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom, ČSN 33 2000-4-473 pre istenie podľa tabuľky 61-NK1 alebo ČSN 33 2000-5-523 pre dimenzovanie vodičov a káblov.

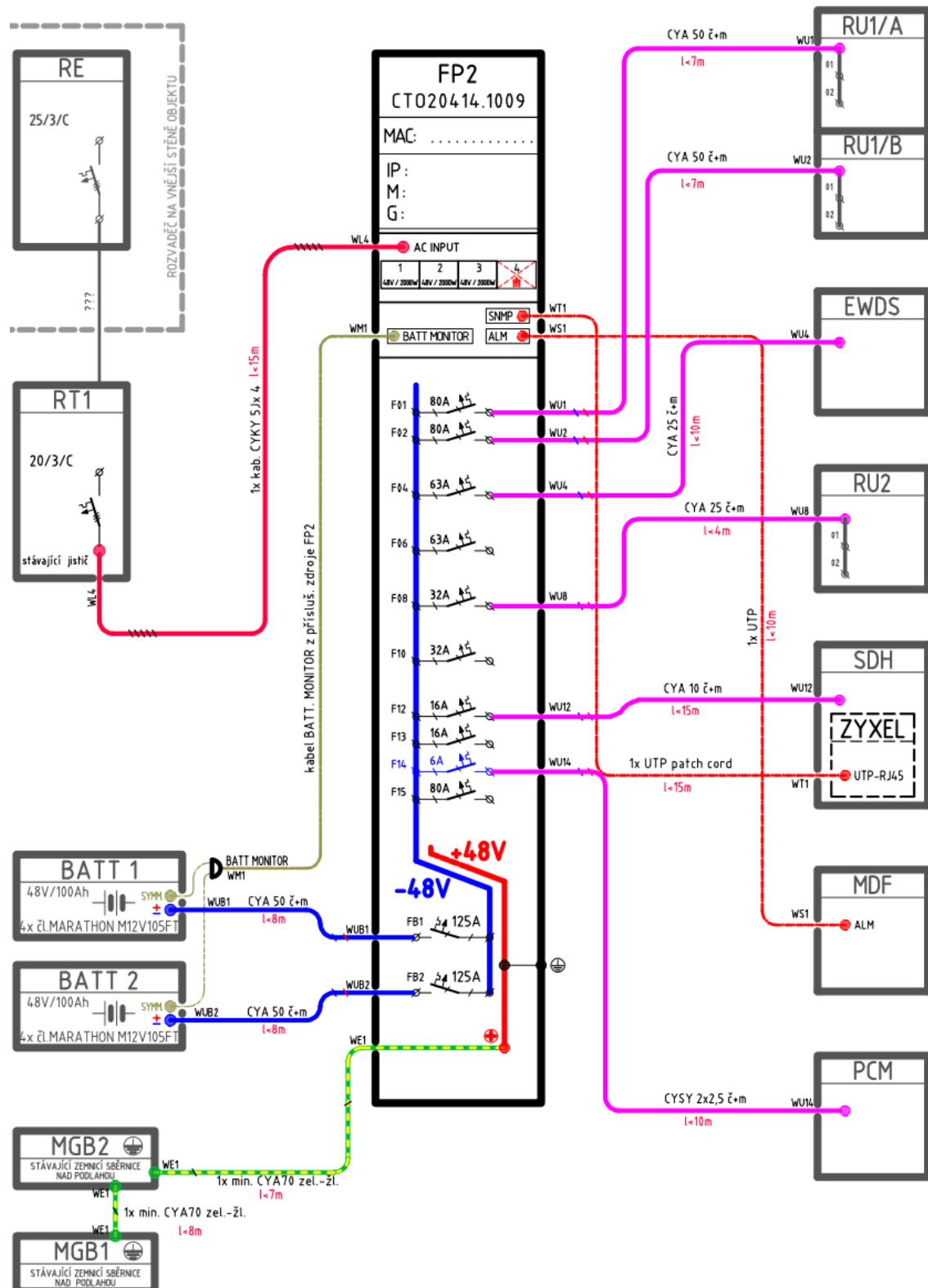
Riešenie pre mňa predstavovalo vždy jednu schému, na ktorej je prehľadne znázornený usmerňovač daného typu, ako je vidieť na obrázku 3.5, ku ktorému boli pripojené jestvujúce zariadenia spolu so všetkými dôležitými informáciami v textovej forme. K projektu sa vždy prikladala aj tzv. Správa o východzej periodickej revízii elektrického zariadenia. Táto správa v podstate uvádza všetky platné normy, ktorých sa tento projekt týka a vyjadrenie, či jeho realizácia prebehla v poriadku a zariadenie je možné bezpečne prevádzkovať pod napätím.

Usmerňovač ktorý som zakreslil je napájaný novým trojfázovým káblom CYKY 5Jx4 z technologického rozvádzača RT1. Odber tohto zariadenia meria elektromer umiestnený pred rozvádzačom RT1 nachádzajúci sa na vonkajšej stene objektu v rozvodnici RE. Vzhľadom na to, že typ zdrojov pri týchto výmenách je vždy rovnaký, automaticky som vedel, že aj napájací kábel dimenzovaný na maximálne zaťaženie zdroja bude taktiež rovnakého prierezu. Pri projekte som zakreslil aj dodržanú jestvujúcu selektivitu istenia a istenie tohto zdroja má za úlohu 3-fázový 20A istič z charakteristikou C. Táto charakteristika istenia je striktnou požiadavkou investora schválenou aj spoločnosťou ČEZ a je opodstatnená tým, že sa jedná o istenie technologického zariadenia, v ktorom sa pri spustení vyskytujú väčšie záberné prúdy a zariadenie potrebuje charakteristiku C preto, aby nedochádzalo k vypnutiu ističa pri spustení. Napájací kábel je pripojený na usmerňovač takým spôsobom, že každá fáza je napojená na jeden rectifier a to znamená, že sú využité celkom 3 zo 4 rectifierov. Toto zapojenie je opodstatnené z dôvodu rovnomerného zaťaženia jednotlivých fáz. Posledný rectifier sa necháva nezapojený a je využitý ako rezervný.

Ďalej som na schéme zakreslil pripojené olovené batérie na záložné napájanie nachádzajúce sa pod zdrojom v technologickej miestnosti. Tieto batérie majú aj svoje meranie, a to konkrétne meranie teploty batérií a napäťovej symetrie na článku, sprostredkované káblami UTP kategórie 5. V prípade výpadku elektrickej energie zo siete nastáva okamžité prepnutie prívodu el. energie z batérií prakticky bez výpadku vďaka vnútornému zapojeniu zdroja.

Na obrázku 3.5 je tiež vidieť pripojenie uzemňovacích svorkovnic MGB2 pripojených káblom CYA70 (nové značenie je H07V-K). Prierez tohto kábla je podľa normy stanovený na prierez minimálne o rad väčší ako najväčší prierez kábla nachádzajúceho sa v zapojení. Takéto riešenie je dôležité hlavne z hľadiska bezpečnosti, kedy by pri prípadnej poruche mohli týmito káblom pretekať všetky prúdy z jednotlivých zariadení. Na výstupnej strane zdroja som zakreslil pripojenie napájania pre RACK HEAD pomocou dvoch káblov, pričom jeden napája sekciu A a druhý sekciu B. Toto napájanie z dvoch strán je zasa opatrenie výpadku jednej zo sekcií napríklad poruchou ističa, kedy je prísun elektriny do zariadenia stále dodržaný. Zo zdroja sú tiež pripojené informačné alarmy a to na zariadenie MDF, ktoré posiela nazberané informácie ďalej do technológie a tie sa neustále vyhodnocujú. Zariadenie SDH je technológia Telekomu a jedná

sa o združovacie zariadenie, ktorého úlohou je posilať dáta ďalej po sieti. V systéme SDH sa tiež nachádzal modem ZYXEL, ktorého úlohou bolo prijímanie dát káblom UTP. Tieto dáta sú modemom spracované a poslané ďalej do siete v už požadovanom formáte.



Obrázok 3.5: Bloková schéma zapojenia zdroja AC/DC 48V - Křetín

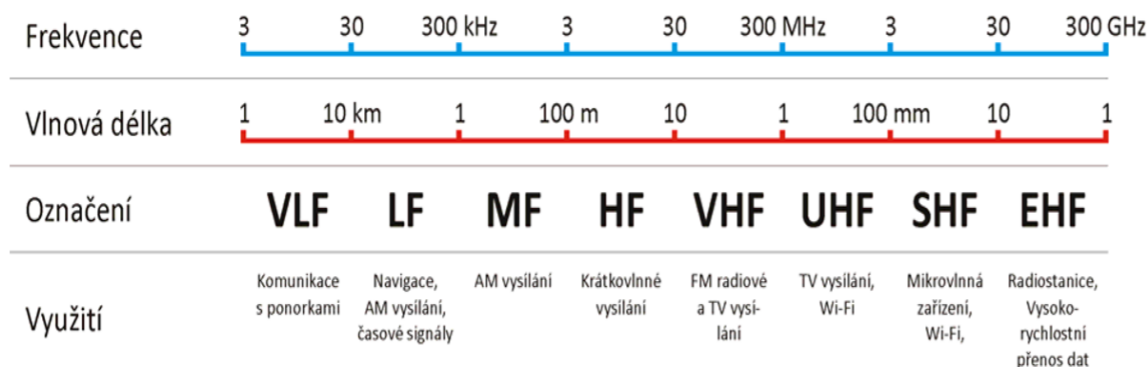
Schému, ktorú som zhotovil, sa umiestnila na konkrétnej lokalite a to na kostre zariadenia, kvôli prehľadnej orientácii počas prípadných zmien alebo prác na usmerňovači.

3.3 Mikrovlonné spoje

Ako už som spomínal v úvode tejto práce, veľkú časť zákaziek spoločnosti tvoria mikrovlonné (MW) spoje. Ich návrhy a realizácie sú pomerne jednoduché, ale aj napriek tomu je veľmi dôležité dbať na detaily pri vytváraní obhliadky a dokumentácie. Ako stážista v pozícii projektanta ma môj vedúci zapojil aj do zhotovovania projektov, ktoré majú slúžiť pre realizáciu týchto spojov. Keďže prihliadal k faktu, že moje vedomosti získané predchádzajúcim teoretickým štúdiom v tomto smere sú minimálne, bol ochotný mi poskytnúť teoretické a praktické vedomosti, potrebné pre riešenie zadania mikrovlónnych spojov. Preto sa v nasledujúcej časti tejto práce pokúsím zhrnúť a objasniť mnou nadobudnuté vedomosti a zručnosti vo forme otázok, ktoré som si ohľadom tejto problematiky kládol a následných odpovedí, ktorými som si schopný už v tejto chvíli odpovedať.

3.3.1 Čo je to mikrovlonný spoj ?

Je to typ spojenia medzi dvoma zariadeniami využívajúcimi elektromagnetické vlny. Spojenie pomocou takýchto vln je schopné zaistiť prenos dát na predom vypočítanej rýchlosti. Už z názvu vychádza, že mikrovlonný spoj je len druh spoja využívajúci vlny šíriace sa v priestore. Je to teda iba malá časť frekvencií nachádzajúcich sa v horenej časti elektromagnetického spektra a to konkrétne v kmitočtovom pásme $0,3 \div 300\text{GHz}$. Pre pochopenie mi veľmi dobre pomohol obrázok č. 3.6, v ktorom je vidieť rozsah pracovných frekvencií pre mikrovlonný spoj [1].



Obrázok 3.6: Rozdelenie mikrovlónného spektra [1]

3.3.2 Prečo práve $0,3 \div 300\text{GHz}$?

Je pravda, že na prenos dát môžeme využívať rádiovú, mikrovlonnú, infračervenú a aj viditeľnú časť spektra, avšak aj napriek tomu využívame na prenos dát mikrovlonné a rádiové kmitočty. Z teoretického hľadiska by mali byť k prenosom dát najvýhodnejšie čo najvyššie časti

spektra, ku ktorým patrí UV, röntgenové alebo gama žiarenie vzhľadom na to, že majú najväčšie šírky prenosového pásma a teda by boli schopné dosahovať najväčších prenosových rýchlostí. Jedným z dôvodov prečo takéto typy žiarenia v praxi nevyužívame je ten, že je veľmi ťažké tieto vlny modulovať a to znamená zapisovať na ne požadovaný obsah informácií [1].

Ďalším dôležitým dôvodom prečo sa vyššie časti spektra nepoužívajú pre prenos dát je, že sú nebezpečné pre ľudské telo a vystavenie živých organizmov takémuto žiareniu dokázateľne spôsobuje ujmu na zdraví[1].

3.3.3 Čo patrí k mikrovlonným prenosom ?

K týmto prenosom patrí všetko, čo používa k prenášaní informácií mikrovlny. Mikrovlny sa delia na 3 druhy podľa vlnovej dĺžky ako je vidieť na obrázku 3.4. a sú to:

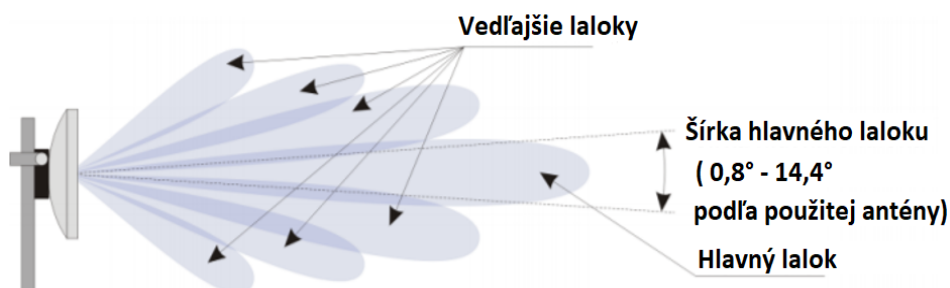
- UHF
- SHF
- EHF.

Na porovnanie s röntgenovými lúčmi, mikrovlny patria k neionizujúcim druhom elektromagnetickej energie. To znamená, že takáto energia nezapríčiní žiadne chemické zmeny. Patria sem všetky druhy mobilných sietí, ktoré pracujú zo štandardom GSM, družicové systémy, Wi-Fi, pozemné spojenia pracujúce v licencovaných a nelicencovaných pásmach[1][6].

3.3.4 Ako sa šíri mikrovlonný signál ?

Tento typ signálu sa šíri priamočiarno a ohybu podlieha iba z malej časti. Šírenie vyžiarenej energie je možné popísať vyžarovacím uhlom antény. Je to premenlivá veličina závislá na type antény ako aj na priemere antény. Šírenie signálu, spolu so závislosťou jednotlivých veličín je vidieť na Obrázku 3.7. Dosah takto vyslaného signálu je teda veľmi veľký (cca do 50km) a pri vzdialenostiach presahujúcich stovky kilometrov je nutné myslieť na zakrivenie zemegule. Na oboch bočných stranách hlavného laloku, keď vychádzame zo smeru jeho maxima, môžeme nájsť body, kde výkon poklesne na polovicu čiže o 3 dB. Uhol medzi týmito bodmi sa nazýva vyžarovací uhol antény pre 3 dB a môžeme ho vyjadriť nasledujúcim vzťahom [1]:

$$\varphi_{0,5} = \frac{(65^\circ \div 70^\circ)\alpha}{D} \quad [1]$$



Obrázok 3.7: Šírenie signálu v priestore [1]

Pri šírení vysokofrekvenčného signálu v zástavbe bežne takýto signál narazí na prekážku, ktorá môže spôsobiť odraz, refrakciu (lom), difrakciu (ohyb) alebo interferenciu signálu [7].

3.3.5 Čo je to zisk antény ?

Jedná sa o pomer vstupného výkonu izotropickej antény, ktorá vyžaruje homogénne do celého priestoru, ku vstupnému výkonu hodnotenej antény, keď obe tieto antény v danom bode priestoru vytvárajú elektromagnetické pole rovnakej intenzity. Zisk antény pre mikrovlnné parabolické antény sa počíta podľa nasledujúceho vzťahu:

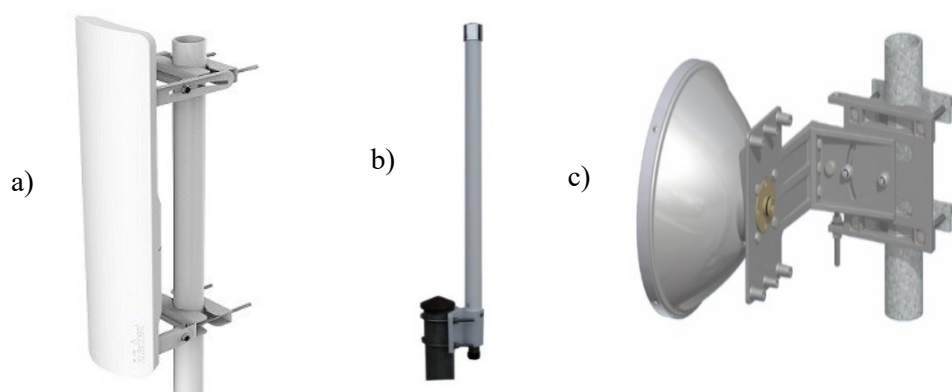
$$G = \frac{P_{io}}{P_i} = \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 * \eta \quad [1]$$

- D je priemer parabolickej antény, λ je dĺžka vlny pracovného kmitočtu a η je účinnosť vyžarovania antény, zachytáva vplyv ožiarenia antény, nepresnosti výroby povrchu [1].

3.3.6 Aké typy antén sa používajú na MW spoje ?

Počas mojej praxe som sa zoznámil s tromi typmi antén a to všestrannými, sektorovými a smerovými, pričom každá z nich má iné výhody, vzhľad a použitie. Toto rozdelenie je dôležité najmä z hľadiska smeru šírenia signálu.

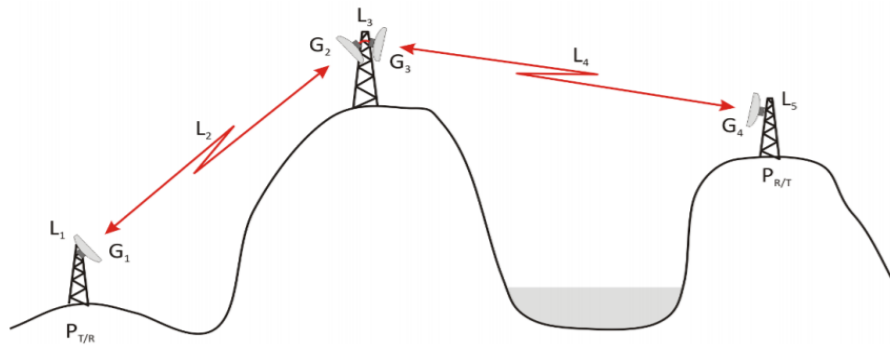
- Všestranná anténa - táto anténa je schopná vyžarovať maximálny vysielaný signál do všetkých smerov v horizontálnej rovine a to znamená, že pokrývajú uhol o veľkosti 360°. Používa sa v oblastiach z minimálnym rušením ako Access point 13 (AP) pre prijímanie signálu Wi-Fi.
- Sektorová anténa - táto anténa je schopná vyžarovať vysielaný signál iba do určitého uhlu. Najčastejšie to býva v rozmedzí 60° až 180° a to túto anténu predurčuje na použitie pre pokrytie signálom konkrétnej oblasti. Tento typ antény je veľmi často používaný napríklad na stožiaroch mobilných operátorov alebo na strechách bytových domov.
- Smerová anténa - k tomuto typu patria všetky parabolické antény, ktorých vyžarovaný signál závisí na smere, ktorým je anténa natočená. Patria sem všetky parabolické antény pre spoje bod-bod a taktiež sieťové antény ktoré sa využívajú najmä na príjem Wi-Fi signálu [1].



Obrázok 3.8: Sektorová (a), všestranná (b) a parabolická anténa (c) [4]

3.3.7 Čo je to retranslačná stanica ?

Poznáme stanice koncové a priechodné - retranslačné. Koncové stanice sú umiestnené na oboch koncoch MW spoja a predávajú prenášané dáta užívateľom. Retranslačné stanice sú umiestnené medzi stanicami koncovými. Ich úlohou je prijímať dáta jedného skoku a predávať ich ďalšiemu. Niektoré konštrukcie retranslačných staníc umožňujú odbočovať dáta z celkového dátového toku, to znamená dáta pridáva a odoberať. Pokiaľ tieto odbočené dáta sú smerované na ďalšiu stanicu, čiže retranslačný bod spolupracujúci aspoň do 3 smerov, je to bod pilotný [1].



Obrázok 3.9: Usporiadanie pasívnej retranslácie [1]

3.3.8 Aké kanály sa v praxi využívajú ?

Vzhľadom na to, že na frekvenčné spektrum treba prihliadať ako na prírodné bohatstvo, s ktorým je nutné premyslene hospodáriť je usporiadanie MW pásiem koordinované celosvetovo a to striktne podľa rozhodnutí Medzinárodnej telekomunikačnej únie s názvom ITU-R. Koordinátnym a regulačným orgánom v ČR je ČTÚ, ktorý má za úlohu deliť toto frekvenčné pásmo presne a definovať podmienky prevádzok konkrétnych komunikačných zariadení. Rozhodnutia úradu ITU-R sú záväzné. Vo všetkých frekvenčných pásmach je určený frekvenčný rozsah pásma, vzájomný odstup medzi signálom vysielačím a signálom prijímacím a frekvenčný odstup konkrétnych kanálov. Odstup týchto kanálov zodpovedá šírke prenášaného pásma. Pásmo 2,4GHz, 5GHz, 10GHz, 17GHz 24GHz a 74÷75; 84÷86GHz sú takzvané voľné pásmo (nelicencované pásmo), pre ktoré nie je nutné individuálne povolenie od ČTÚ [1].

3.3.9 Projektová dokumentácia mikrovlnného spoja

Po zoznámení sa s technológiou mikrovlnných spojov som sa podieľal na vypracovaní projektovej dokumentácie k realizácii takýchto spojov. Tieto dokumentácie boli vypracované na základe projektového prieskumu lokality a zadávacieho projektu.

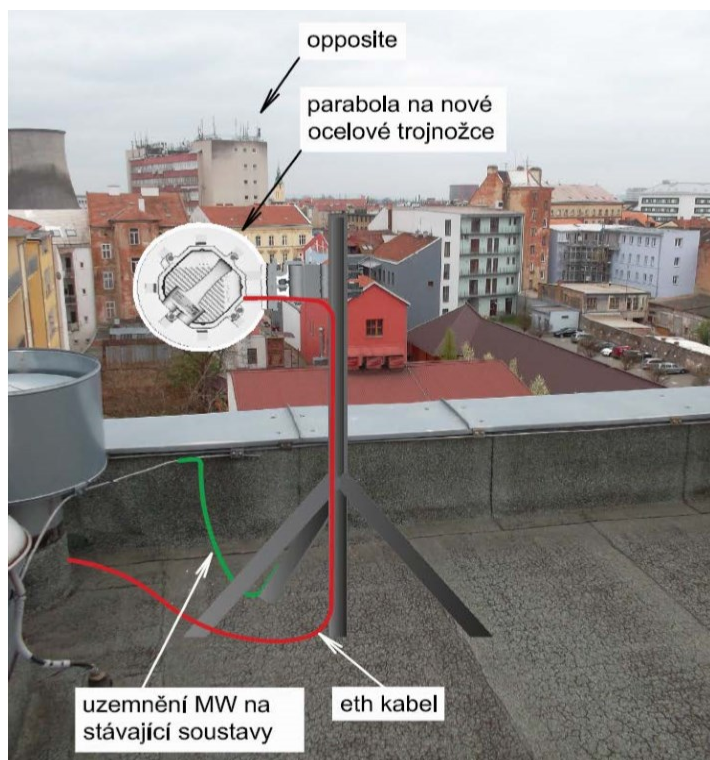
Vytváranie projektov MW spojov v spoločnosti nebolo náročné a jeho najdôležitejšou časťou je spracovať podrobný a presný zadávací protokol pomocou zodpovedného prieskumu. Zamestnanci spoločnosti teda každodenne vychádzajú na lokality s účelom preskúmania potencionálnych lokalít umiestnenia mikrovlnných spojov. Na týchto lokalitách využijú svoje skúsenosti a sú schopní predbežne ale celkom presne určiť, umiestnenie technológie a zariadení, alebo prípadne vylúčiť jeho výstavbu z dôvodu nevyhovujúcich podmienok pre bezdrôtový

prenos dát (prekážky v trase, stav strechy, a podobne). V prípade, že podmienky vyhovujú pre rádiový spoj, sú vyhotovené fotografie lokality, ktoré putujú do spoločnosti.

Po tejto obhliadke a zaznamenaní všetkých potrebných informácií sa začínala moja účasť vo vytváraní projektovej dokumentácie. Výkresovú alebo resp. obrázkovú časť týchto dokumentácií predstavuje dokreslenie potrebnej technológie a zariadení do už vytvorených fotografií. Samotná činnosť vytvárania takýchto projektov je veľmi jednoduchá a jej dôležitými vlastnosťami musia byť hlavne prehľadnosť a jednoduchosť. Pri zakresľovaní technológie mikrovlnných spojov som v spoločnosti nevyužíval žiadny špeciálny program, pretože možnosti takýchto úprav ponúka väčšina základných programov s možnosťou úpravy fotografií.

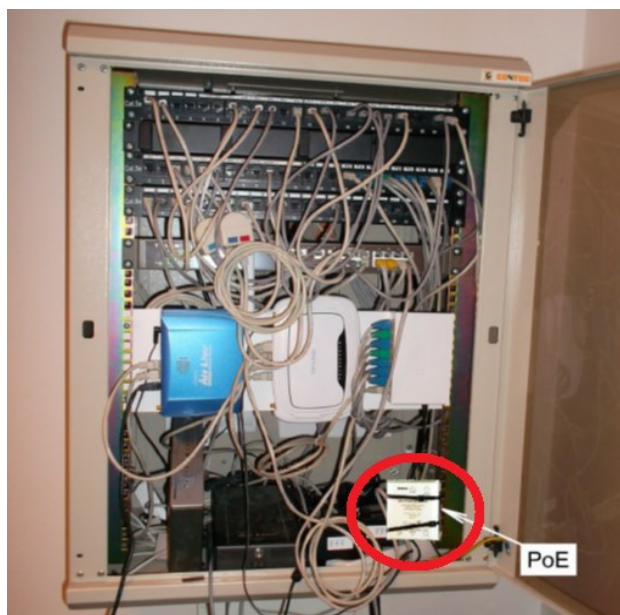
Na základe informácií o spoji, ktoré zahŕňajú ako požiadavky klienta na prenosové podmienky tak aj výpočty a riešenia spoločnosti, je vypracovaná technická správa spolu s potrebnými náležitosťami.

- Technická správa takéhoto spoja obsahuje technické riešenie, umiestnenie antény, káblové trasy, popis vnútornej jednotky zariadenia, uzemnenie zariadenia a tiež všetky použité normy
- Výkresová časť dokumentácie sa skladá z fotografií doplnených o novo zakreslenú technológiu spolu so všetkými káblovými trasami vid. obrázky 3.10, 3.11 a 3.12. Pre montáž je potrebné aby výkresová časť bola veľmi prehľadná, so všetkými popismi jednotlivých novo dokreslených častí.



- Táto technológia pozostáva z trojného stojana typu D04 na uchytenie antény, z trasy a zapojenia kábla, parabolickej antény, vonkajšej jednotky pre RACOM RAY2 upevnenej na anténe, vnútornej jednotky formou napájača PoE 48VDC. Taktiež na fotografii nechýba ani zakreslenie uzemnenia zariadenia, ktoré je nutné pri inštalácii zapojiť na stávajúcu uzemňovaciu sieť objektu. Jednotka Ray pracuje s rozhraním Ethernet a môže byť použitá v chrbticovej sieti rovnako ako last-mile terminál [5].

Obrázok 3.10: Zakreslenie MW spoja do fotografie - lok. Olomouc [4]



Obrázok 3.11: *napájač PoE v RACKu* [4]



Obrázok 3.12: *kábel vstupujúci do budovy* [4]

V projekte bolo napojenie antény realizované dátovým káblom FTP kategórie Cat 6, ktorý bol vyvedený zo strechy po fasáde budovy prechádzajúcim prestupom až k napájacímu zariadeniu nachádzajúcemu sa v RACK-u v technickej miestnosti klienta (obr.3.11.). Z tohto PoE, združujúceho dátový a elektrický signál, je pripojené koncové zariadenie, ktorým je v tomto prípade Router. V týchto elektroinštaláciách sa používajú tiež káble typu RG58, FTP a UTP Cat6.

Na vytváraní tohoto typu projektov som sa v spoločnosti podieľal pomerne často a časová náročnosť pre vytvorenie projektovej dokumentácie k jednému projektu predstavovala pre mňa približne tri dni. Pri ujasnení si potrebných informácií o projekte a následnom vypracovaní a spojení jednotlivých častí projektovej dokumentácie, som často využíval rady a nápady mojich kolegov. Vzhľadom na celé obdobie trvania mojej praxe v spoločnosti, som sa takýmto typom projektov zaoberal približne 30% celkového času. Aj vzhľadom na to, že sa nejednalo o štandardnú projekčnú činnosť elektro-projektanta, na ktorú som bol zvyknutý zo školského prostredia, skúsenosti, ktoré som nadobudol rozšírili moje možnosti v odbore projektovania a vytvorili mi zázemie v spoločnosti. Pri tomto type zadani som pochopil funkciu a princípy mikrovlnných spojov a sám sa podieľal na ich využívaní a navrhovaní.

3.4 Inštalácia ODF

3.4.1 Požiadavky zadávateľa na spracovanie zadania

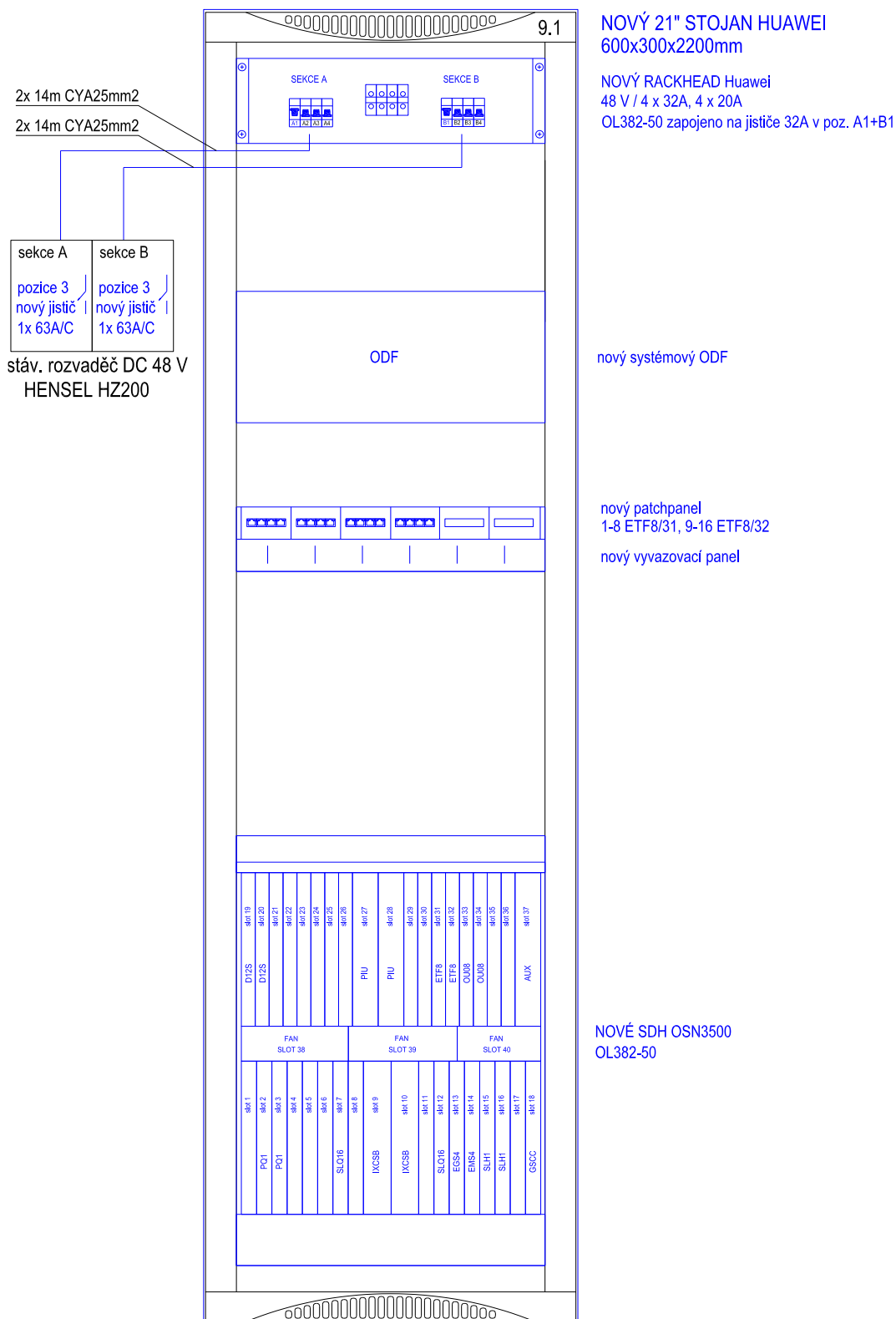
Mojou úlohou v tomto projekte bolo prispieť výkresovou časťou dokumentácie so zakreslením konkrétnych zariadení pre ich neskoršiu inštaláciu na danej lokalite. Zakreslenie skutočného stavu miestnosti malo obsahovať zariadenia nachádzajúce sa v technologickej miestnosti spolu so žľabovými trasami a napájacími rozvádzačmi.

Do tohto výkresu bolo mojou úlohou ďalej vložiť nový stojan ETSI s rozmermi 2200x600x300 (21" stojan Huawei) na presne danú pozíciu v miestnosti. Tento stojan má obsahovať rozvádzač RH (Huawei 48V) ktorý bude napájaný zo stávajúceho rozvádzača HZ200/2 na nové ističe C63A. Pod rozvádzačom RH sa bude nachádzať nový systémový stojan ODF a nový patchpanel s obsadenými pozíciami 1-16. V spodnej časti stojana má byť umiestnené nové SDH OSN3500, ktoré bude obsahovať 37 slotov na napojenie potrebných kariet. Táto výkresová dokumentácia má byť zhotovená pomocou programu AutoCAD, ktorý spoločnosť využíva v projekčnej činnosti najčastejšie.

3.4.2 Popis riešenia

Pri riešení tohto projektu som absolvoval taktiež výjazdy do terénu potrebné k presnému zmapovaniu technológie a následnému zakresleniu. Bolo dôležité, aby som do výkresu zaznamenal trasy žľabov slúžiacich na umiestnenie káblových trasi, a taktiež zariadenia na napojenie novej technológie. Po nakreslení skutočného stavu nasledovalo pozičné umiestnenie stojana v miestnosti na pozícii 9. Túto pozíciu mi zadal vedúci projektu, a teda som vedel jednoducho, po zistení rozmerov skrine, ju zakresliť do výkresu.

Ťažšou časťou tohto projektu bolo pre mňa zakreslenie obsahu skrine vid'. Obrázok 3.13, najmä preto, že s väčšinou zariadení som sa stretol prvýkrát a ich funkcia mi nebola celkom jasná. Nakoniec som úspešne dokončil výkresy podľa požiadaviek vedúceho v spoločnosti a výkresy spolu s ďalšími časťami projektovej dokumentácie boli odovzdané pre následnú realizáciu. Takýto typ projektu mi bol v spoločnosti zadaný iba jedenkrát a počas jeho riešenia som si mnohokrát uvedomil svoje nedostatočné vedomosti v tejto oblasti. Časová náročnosť tohto projektu pre mňa predstavovala cca 10% času vrátane obhliadky lokality.



Obrázok 3.13: Pohľad na stojan HUAWEI

Záver

Na záver mojej bakalárskej práce môžem definitívne posúdiť, že voľba vykonávania individuálnej odbornej praxe v spoločnosti zaoberajúcej sa telekomunikačnou technikou bola ten správny krok. Vzhľadom na to, že som sa v danej oblasti nevyznal a moje znalosti a vedomosti, či už praktické alebo teoretické nezahŕňali telekomunikačné technológie, bolo mojím hlavným cieľom tieto vedomosti a skúsenosti získať prostredníctvom individuálnej odbornej praxe v spoločnosti Suntel Group s.r.o. Všetky moje očakávania a ciele sa počas odbornej praxe naplnili a s postupom času som začínal rozumieť princípom technológií a bol som do určitej miery schopný analyzovať ich problematiku, prípadne samostatne vyhotoviť riešenia pre jednotlivé zadania. Veľmi si cením to, že mi spoločnosť umožnila popri práci projektanta aj výjazdy do terénu s technikmi, kde som sa stretával s reálnymi zariadeniami, technológiami a taktiež s problémami spojenými s ich inštaláciou. Práve táto časť praxe zabezpečila môj rozvoj v tejto oblasti, nakoľko by bolo pre mňa veľmi náročné projektovať technológie a zariadenia, ktoré som nikdy nevidel. V tomto prípade sa mi overilo už dlho známe pravidlo „lepšie jedenkrát vidieť“, ako stokrát počuť alebo čítať“.

Pri projektoch týkajúcich sa základňových staníc som síce mal znalosti o spôsobe vypracovania získané počas štúdia, avšak aj napriek tomu ma ich riešenia naučili nové vedomosti. Pri projekte zahŕňajúcom napájanie základňovej stanice som pochopil princípy záložných napájaní prostredníctvom dieselagregátu ako aj pomocou UPS. Mal som možnosť vidieť rôzne typy batérií, ich uloženie, zapojenie a spôsoby použitia v základňových staniciach. V projektoch ZS som sa tiež stretol s množstvom zdrojov slúžiacich na napájanie technológií a s typmi istenia pre tieto zdroje. Aj napriek cca 30% času, ktoré som tomuto typu projektov venoval je však stále isté množstvo zadaní a systémov, ktoré by si vyžadovali dlhšie pracovné obdobie.

Úplne nové bolo pre mňa poznanie princípov funkcie mikrovlnných spojov, o ktorých som pred touto praxou nemal žiadne znalosti. Spoločnosť ma naučila ako sa takéto spoje navrhujú, čo predchádza ich projektovej dokumentácii, a aké zariadenia táto technológia používa. Mal som možnosť vidieť celý proces realizácie takýchto spojov a naučil som sa aká počas navrhovania vzniká problematika a samozrejme ako je ju vhodné riešiť.

Poslednou a veľmi rozsiahlou témou, ktorou som sa v spoločnosti z časti zaoberal, bolo prenášanie dát pomocou odrazu svetla. Jednalo sa teda o technológie využívajúce optické káble alebo optické rozvádzače vybavené potrebnými zariadeniami. V tejto tematike som rozhodne pociťoval svoje nedostatočné znalosti a bolo pre mňa veľa krát problémom pochopiť princípy takýchto sietí. Aj napriek tomu som sa ale naučil spôsoby, akým sa prijímaný signál spracováva, a posielajú ďalej. Pri svojej práci som sa naučil akým spôsobom je potrebné kresliť stojany obsahujúce optické systémy a aké je rozloženie jednotlivých zariadení v tomto stojane. Počas výjazdov do terénu som sa zasa naučil aké dôležité veci nesmú v projektoch chýbať pre bezproblémovú realizáciu, a tiež, s akými komplikáciami sa stretávajú technici pri inštalácii zariadení.

Viem teda s istotou povedať, že spoločnosť a jej možnosti som ani zďaleka nevyužil v celom rozsahu. Projekty, do ktorých som bol zapojený, či už z oblasti optických sietí alebo už spomínaných mikrovlnných spojov, ma síce naučili základné princípy funkcií a zoznámili ma s množstvom nových zariadení, avšak po dobu mojej praxe som, žiaľ, nebol schopný porozumieť všetkým funkciám, vzhľadom na ich rozsiahle možnosti použitia a spolupráce s rôznymi systémami. Bol som zapojený aj do projektov, na ktorých som sa podieľal len v malom množstve, ale aj to mi rozšírilo obzory pre množstvo činností, ktoré by mohol stážista v mojej pozícii vykonávať. Spoločnosť má tiež veľmi dobré zázemie v zahraničných krajinách, čo je pre študenta vysokej školy častokrát smerodajný fakt pri výbere praxe s perspektívou osobného rozvoja.

Na záver teda môžem zhodnotiť, že spoločnosť má obrovské možnosti pre študentov vysokej školy ako aj počas individuálnej odbornej praxe, tak aj v pracovnej činnosti po dokončení štúdia. Je obrovskou vzácnosťou pracovať už popri štúdiu s radou odborníkov a profesionálov vo svojom odbore. Moju skúsenosť zo spoločnosťou Suntel Group s.r.o. by som odporúčal každému priaznivcovi telekomunikačných technológií ako aj každému, kto má záujem rozšíriť svoje schopnosti vo viacerých odvetviach. Spoločnosť je schopná poskytnúť dostatok materiálov a možností pre osobný rozvoj svojich zamestnancov čo je v dnešnej dobe veľké pozitívum pri výbere trvalého zamestnania.

Z vlastnej skúsenosti som zistil, že nie je pre študenta vysokej školy lepšie zúčastnenie štúdia a snahy, ako byť pre spoločnosť prínosom, zaradiť sa do kolektívu, vybudovať si vlastnú pozíciu v spoločnosti, a samozrejme dostávať od svojho vedenia ako aj od svojich kolegov pozitívnu spätnú väzbu.

Použitá literatura

- [1] Alcoma. 2018. Uživatelské manuály [online]. [cit. 2018-04-10].
Dostupné z: www.alcoma.cz/uzivatelske-manualy
- [2] Suntel telco. 2018. Naše služby [online]. [cit. 2018-04-10].
Dostupné z: www.suntel-telco.com/sluzby
- [3] ČSN 33 2130 ed.3 - Elektrická inštalácia nízkeho napätia. [cit. 2018-04-10].
- [4] Interné zdroje spoločnosti Suntel Group s.r.o.
- [5] EArchiv Jiří Peterka [online]. 2007 [cit. 2018-04-10]. Bezdrátové přenosy.
Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a96/a647k150.php3>
- [6] eArchiv Jiří Peterka [online]. 2007 [cit. 2018-04-10]. Bezdrátové přenosové cesty.
Dostupné z: www.earchiv.cz/a98/a842k180.php3
- [7] Skriptum VÚT [online]. 2007 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z:
http://radio.feld.cvut.cz/personal/mikulak/MK/MK07_semestralky/Diversity1.pdf

Zoznam príloh

- Príloha 1A : Projekt ZS Vodafone - Technická dokumentácia
- Príloha 1B : Projekt ZS Vodafone – Schéma rozvádzača R+R1
- Príloha 1C : Projekt ZS Vodafone – Elektroinštalácia – Pôdorys
- Príloha 1D : Projekt ZS Vodafone – Uzemnenie – Pôdorys
- Príloha 1E : Projekt ZS Vodafone – Uzemnenie – Pohľad P1
- Príloha 1F : Projekt ZS Vodafone – Určenie vonk. vplyvov
- Príloha 1G : Projekt ZS Vodafone – Súpis materiálu
-
- Príloha 2A : SWAP zdroja - Zadávací list
- Príloha 2B : SWAP zdroja – Dokumentácia + schéma
- Príloha 2C : SWAP zdroja – Fotografická dokumentácia
-
- Príloha 3A : Mikrovlnné spoje – Dokumentácia spoja
-
- Príloha 4A : Inštalácia SDH systému – Umiestnenie stojana s SDH
- Príloha 4B : Inštalácia SDH systému – Stojan OL382-50 (21“ HUAWEI)
- Príloha 4C : Inštalácia SDH systému – Obsadenie slotov Patchpanela

Súčasťou BP je CD/DVD.